

DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat

(c) 2004 EPO. All rts. reserv.

15640233

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 11340129 A2 19991210 <No. of Patents: 001 >

**METHOD AND DEVICE FOR MANUFACTURING PATTERN (English)**

Patent Assignee: SEIKO EPSON CORP

Author (Inventor): SEKI SHUNICHI; MIYASHITA SATORU; YUDASAKA KAZUO

IPC: \*H01L-021/027; B41J-002/01; G03F-007/16

Derwent WPI Acc No: \*C 2000-163807; C 2000-163807

Language of Document: Japanese

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applie No	Kind	Date
<b>JP 11340129</b>	A2	19991210	JP 98148019	A	19980528 (BASIC)

Priority Data (No,Kind,Date):

**JP 98148019 A 19980528**

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

06398476 \*\*Image available\*\*

**METHOD AND DEVICE FOR MANUFACTURING PATTERN**

PUB. NO.: **11-340129** [JP 11340129 A]

PUBLISHED: December 10, 1999 (19991210)

INVENTOR(s): SEKI SHUNICHI

MIYASHITA SATORU

YUDASAKA KAZUO

APPLICANT(s): SEIKO EPSON CORP

APPL. NO.: **10-148019** [JP 98148019]

FILED: May 28, 1998 (19980528)

INTL CLASS: H01L-021/027; B41J-002/01; G03F-007/16

**ABSTRACT**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To lower the manufacturing cost of a pattern by effectively utilizing a resist material which is a solute and reducing the man-hour required for fixing the resist material to a pattern forming surface by depositing the drops of fluidized materials prepared by dissolving the resist material in a solvent to the pattern forming surface, and solidifying the drops.

**SOLUTION:** Fluidized materials 11-1n prepared by dissolving a resist material in a solvent by the ink jet method are applied to the pattern forming surface 100 of a transparent electrode film. Then the resist pattern 102 formed on the surface 100 is solidified. Namely, a control circuit 5 heats the pattern 102 by supplying a control signal Sp to, for example, a solidifying device 6. The solidification is made with the purpose of improving the adhesion between the pattern 102 and surface 100 by evaporating the solvent. Usually, heat treatment is used for the solidification. For performing the heat treatment, the pattern 102 is irradiated with the high-energy laser light of an excimer laser, etc., or the light emitting from an excimer lamp, etc. It is also possible to use infrared rays or electromagnetic waves of microwaves, etc., for heating the pattern 102.

特開平11-340129

(43)公開日 平成11年(1999)12月10日

(51) Int.CI. <sup>6</sup>  
 H01L 21/027  
 B41J 2/01  
 // G03F 7/16 501

F I  
 H01L 21/30 564 2  
 G03F 7/16 501  
 B41J 3/04 101 2

審査請求 未請求 請求項の数23 O.L (全10頁)

(21)出願番号 特願平10-148019

(22)出願日 平成10年(1998)5月28日

(71)出願人 000002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 関 俊一  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
 エプソン株式会社内

(72)発明者 宮下 悟  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
 エプソン株式会社内

(72)発明者 湯田坂 一夫  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
 エプソン株式会社内

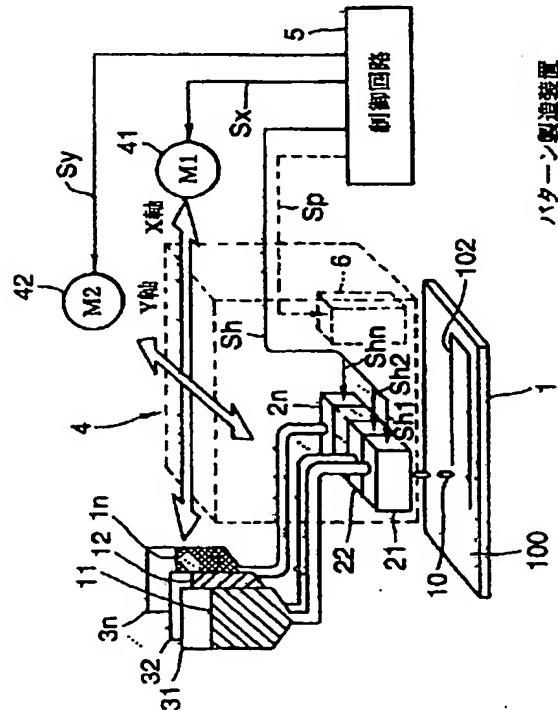
(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54)【発明の名称】パターン製造方法およびパターン製造装置

## (57)【要約】

【課題】 リソグラフィ法におけるレジストパターン形成工程の欠点を排除する。

【解決手段】 溶質であるレジスト材料を溶媒に溶解させて流動体(11-1n)を製造する。この流動体をインクジェット式ヘッド(21-2n)からパターン形成面(100)に吐出させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 パターン形成面にレジストパターンを形成するためのパターン製造方法であって、

溶質であるレジスト材料を溶媒に溶解させた流動体の液滴を前記パターン形成面に付着させる工程を備えていることを特徴とするパターン製造方法。

【請求項2】 前記工程は、前記流動体の液滴をインクジェット式ヘッドから吐出させることにより前記パターン形成面に付着させる請求項1に記載のパターン製造方法。

【請求項3】 前記工程は、前記レジストに必要とされる条件に応じて前記流動体におけるレジスト材料の濃度を変更する請求項1に記載のパターン製造方法。

【請求項4】 前記工程は、前記レジストに必要とされる条件に応じて前記パターン形成面の単位面積当たりにおける前記液滴の付着量を変更する請求項1に記載のパターン製造方法。

【請求項5】 前記液滴の付着量は、前記パターン形成面の単位面積当たりにおける前記液滴の付着回数により制御される請求項4に記載のパターン製造方法。

【請求項6】 前記液滴の付着量は、前記パターン形成面に付着させる前記液滴間のピッチにより制御される請求項4に記載のパターン製造方法。

【請求項7】 前記液滴の付着量は、一回に付着させる前記液滴の量により制御される請求項4に記載のパターン製造方法。

【請求項8】 前記流動体は、溶質濃度、溶媒の種類または溶媒量を調整することにより粘度が1 c p以上で20 c p以下に調整されている請求項1に記載のパターン製造方法。

【請求項9】 前記流動体は、溶質濃度、溶媒の種類または溶媒量を調整することにより粘度が2 c p以上で4 c p以下に調整されている請求項1に記載のパターン製造方法。

【請求項10】 前記流動体は、溶質濃度、溶媒の種類または溶媒量を調整することによりその表面エネルギーが20 mN/m以上で70 mN/m以下に調整されている請求項1に記載のパターン製造方法。

【請求項11】 前記流動体は、その表面エネルギーが30 mN/m以上で60 mN/m以下に調整されている請求項1に記載のパターン製造方法。

【請求項12】 前記流動体は、溶質濃度、溶媒の種類または溶媒量を調整することにより前記ヘッドノズル面を構成する材料に対する接触角が30度以上で170度以下になるように調整されている請求項2に記載のパターン製造方法。

【請求項13】 前記流動体は、溶質濃度、溶媒の種類または溶媒量を調整することにより前記ヘッドノズル面を構成する材料に対する接触角が35度以上で65度以下になるよう調整されている請求項2に記載のパターン

## 製造方法。

【請求項14】 前記流動体における溶質濃度は0.01 wt %以上で10 wt %以下に調整されている請求項8乃至請求項13に記載のパターン製造方法。

【請求項15】 前記流動体における溶媒は、グリセリン、ジエチレングリコール、メタノール、エタノール、水、1,3-ジメチル-2-イミダゾリジン(DM1)、エトキシエタノール、N,N-ジメチルホルムアミド(DMF)、N-メチルピロリドン(NMP)またはエチレングリコール系エーテルのうち1以上の溶媒により構成されている請求項1に記載のパターン製造方法。

【請求項16】 前記レジスト材料は、ケイ皮酸ビニル、ノボラック系樹脂、ポリイミドまたはエポキシ系のうちいずれかである請求項1に記載のパターン製造方法。

【請求項17】 前記流動体の液滴を付着させる工程の後に、付着した液滴を固化させレジストパターンを形成する工程と、

20 前記レジストパターンが形成された前記パターン形成面をエッチングする工程と、をさらに備える請求項1に記載のパターン製造方法。

【請求項18】 パターン形成面にレジストパターンを形成するためのパターン製造装置であって、

溶質であるレジスト材料を溶媒に溶解させた流動体の液滴を前記パターン形成面に付着可能に構成されたインクジェット式ヘッドと、

前記インクジェット式ヘッドと前記パターン形成面との相対位置を変更可能に構成される搬送装置と、

30 前記インクジェット式ヘッドからの前記流動体の吐出および前記駆動装置による駆動を制御する制御装置と、を備え、

前記制御装置は、前記搬送装置により前記インクジェット式ヘッドを任意のパターン形成領域に沿って移動させながら当該インクジェット式ヘッドから前記流動体の液滴を前記パターン形成面に付着させることによりレジストパターンを形成可能に構成されていることを特徴とするパターン製造装置。

【請求項19】 前記インクジェット式ヘッドは、レジスト材料の濃度が異なる前記流動体を選択的に吐出可能に構成され、前記制御装置は、前記レジストに必要とされる条件に応じて前記インクジェット式ヘッドに吐出させる流動体の濃度を変更可能に構成される請求項18に記載のパターン製造装置。

【請求項20】 前記制御装置は、前記レジストに必要とされる条件に応じて前記パターン形成面に付着させる前記流動体の付着量を変更可能に構成される請求項18に記載のパターン製造装置。

【請求項21】 前記制御装置は、前記パターン形成面の単位面積当たりに吐出させる前記液滴の吐出回数を制

御することにより前記パターン形成面に付着させる前記流動体の付着量を変更する請求項20に記載のパターン製造装置。

【請求項22】前記制御装置は、前記インクジェット式ヘッドの前記液滴の吐出タイミングと前記搬送装置の搬送速度を制御することにより前記パターン形成面に付着する液滴間のピッチを変えて前記パターン形成面に付着させることにより前記流動体の付着量を変更する請求項20に記載のパターン製造装置。

【請求項23】前記インクジェット式ヘッドは、一回当たりに吐出される前記流動体の液滴量を変更可能に構成され、前記制御装置は、前記インクジェット式ヘッドに吐出させる前記流動体の液滴量を制御することにより前記パターン形成面に付着させる前記流動体の付着量を変更する請求項20に記載のパターン製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は基板に対するパターン形成に係り、特にインクジェット方式等を利用することによってリソグラフィ法のデメリットを解消するパターン製造技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、微小な回路、例えば集積回路を製造するにはリソグラフィー法等が使用されてきた。例えば「薄膜ハンドブック」、日本学術振興会編、pp283-293にはリソグラフィ法の基本的な処理工程が開示されている。この文献によれば、例えばシリコンウェハ上にレジストと呼ばれる感光材料を薄く塗布し、レジストの上に写真製版で作成した回路パターンに応じたホトマスクをする。次いで露光してホトマスクで光が遮断されていない領域のレジストを感光し、現像処理を行って回路パターンに応じたレジストパターンをシリコンウェハ上に設ける。そしてレジストパターン上からエッチングを行ってシリコンを除去しパターン通りにシリコンを成形するものであった。レジストの塗布は、上記文献によればスピナーフラッシュ法、スプレー法、ロールコーティング法、浸漬法が使用されてきた。例えばスピナーフラッシュによれば、回転台上に基板を載せ、基板を高速で回転させながらレジスト材料を塗布していくというものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしリソグラフィ法で通常用いられてきたレジスト形成工程では、レジスト材料が無駄になる、工程が多くなる、レジスト材料に制限が課せられる等の不都合があった。

【0004】すなわち従来のレジスト塗布方法では、エッチングのレジストパターンとなる領域が極僅かであってもパターンを形成する面の全面にレジスト材料を塗布せざるを得なく、またレジストの膜厚制御も困難であった。特に、スピナーフラッシュによる塗布法においては、材料の95%以上が無駄になるだけでなく塗布の際に漏れたレジ

スト材料が基板の裏側などにも回り込むという問題もあった。

【0005】また従来のレジストパターン形成方法では、レジスト塗布、マスク、露光、現像、不要なレジスト除去というように、レジストパターンを得るまでに多くの工程管理が必要であり工数がかかっていた。しかもホトマスク材量はネガフィルムを要するなどレジスト以外の材料も必要とされていた。スクリーン印刷やプレード法を使用すればある程度の材料浪費を防げるが、レジストの厚みが制御困難であることに変化がないため、レジスト材料の無駄を根本的に解決することはできなかつた。これらのことから判るように、従来の方法では材料の無駄と工数の増加を余儀なくされ、製造原価の高騰の原因になっていた。

【0006】さらに従来はレジストを露光する必要があったので、感光性を有する素材にレジストが限られ材料の選択が制限されていた。

【0007】上記不都合に鑑み、本出願人はインクジェット方式等を使用することにより上記不都合を悉く解決可能であることに気づき、パターン製造技術に新たな選択肢を与えることに想到した。

【0008】

【課題を解決するための手段】すなわち本発明の第1の課題は、レジストを局所的に設ける製造方法により、レジスト材料の無駄と工数の削減を図り、製造原価を下げる事である。本発明の第2の課題は、レジストの厚みを調整する具体的な選択肢を提供することにより、レジスト材料の無駄と工数の削減を図り、製造原価を下げる事である。本発明の第3の課題は、レジストを局所的に設けるための条件を提示することにより、レジストは感光性を有しなければならないという制約を取り払い、レジストの選択性を向上させることである。本発明の第4の課題は、レジストを局所的に設けるための組成を提示することにより、レジストは感光性を有しなければならないという制約を取り払い、レジストの選択性を向上させることである。本発明の第5の課題は、レジストを局所的に設けることのできる製造装置を提供することにより、レジスト材料の無駄と工数の削減を図り、製造原価を下げる事である。

【0009】上記第1の課題を解決する発明は、パターン形成面にレジストパターンを形成するためのパターン製造方法であって、溶質であるレジスト材料を溶媒に溶解させた流動体の液滴を前記パターン形成面に付着させて固化させる工程を備えている。なお、レジストが所定の位置にパターニングされ、レジスト材料に耐エッチャング性があれば、露光・現像という工程を省くことができる。

【0010】ここで「流動体」とは、インクジェット式ヘッドのノズルから吐出可能な粘度を備えた液体をいう。「流動体」の溶媒は水性であると油性であると問

わないので、ノズル等から吐出可能な流動性（粘度）を備えていれば十分で、レジスト材料として固体物質である微粒子が分散していても全体として流動体であればよい。また「パターン形成面」とは、平面、曲面、凹凸状のいずれであるかを問わずパターンを付着させる面であり、基板等の硬い面であっても可撓性のあるフィルム上の面であってもよい。

【0011】ここで上記工程は、流動体の液滴をインクジェット式ヘッドから吐出させることによりパターン形成面に付着させることができが好ましい。すなわち、流動体を付着させる方法としては各種印刷法等各種の方法を適用できるが、インクジェット方式によれば、安価な設備でパターン形成面の任意の場所に任意の厚さで流動体を付着させることができるのである。インクジェット方式としては、圧電体素子の体積変化により流動体を吐出させるピエゾジェット方式であっても、熱の印加により急激に蒸気が発生することにより流動体を吐出させる方式であってもよい。

【0012】また上記第3の課題を解決する発明では、流動体に要求される条件として、溶質濃度、溶媒の種類または溶媒量を調整することにより粘度が1cp以上で20cp以下に調整されている必要がある。粘度が1cpより低いと固体分含有量が過少となり成膜性が悪くなるからであり、粘度が20cpより高いと円滑な吐出ができずノズル穴の目詰まり頻度が高くなるからである。さらに粘度が2cp以上で4cp以下に調整されていることがより好ましい。この範囲の粘度であれば成膜性がよくノズル穴の目詰まり頻度が低いからである。

【0013】また流動体の液滴は、溶質濃度、溶媒の種類または溶媒量を調整することによりその表面エネルギーが20mN/m以上で70mN/m以下に調整されていることが必要である。20mN/mより表面エネルギーが低いとノズル穴周辺での濡れ性が増大し、液滴の飛行曲がりが生ずるからであり、70mN/mより表面エネルギーが高いとノズル先端でのメニスカス形状が安定しないため、吐出量や吐出タイミングの制御が困難になるからである。表面エネルギーが30mN/m以上で60mN/m以下に調整されていることが好ましい。

【0014】また流動体とパターン形成面との密着性は接触角により測定できる。流動体は、溶質濃度、溶媒の種類または溶媒量を調整することにより前記ヘッドノズル面を構成する材料に対する接触角が30度以上で170度以下になるように調整されている必要がある。接触角が30度より小さいとノズル穴周辺での濡れ性が増大し、液滴の飛行曲がりが発生するからであり、接触角が170度より大きいとノズル先端でのメニスカス形状が安定しないため、吐出量や吐出タイミングの制御が困難になるからである。特に前記ヘッドノズル面を構成する材料に対する接触角が35度以上で65度以下になるよう調整されていることが好ましい。

【0015】また流動体における溶質濃度は0.01wt%以上で10wt%以下に調整されていることが好ましい。溶質濃度が0.01wt%より低いと多量の流動体を吐出しなければ十分な厚みのレジスト層を形成できないので効率が悪く、溶質濃度が10wt%より大きいと、流動体の吐出を困難にするくらいに粘度を高めてしまうからである。

【0016】例えば上記第4の課題を解決する発明において、流動体における溶媒は、グリセリン、ジエチレングリコール、メタノール、エタノール、水または1,3-ジメチル-2-イミダゾリジノン(DM1)、エトキシエタノール、N,N-ジメチルホルムアミド(DMF)、N-メチルピロリドン(NMP)またはエチレングリコール系エーテルのうち1以上の溶媒により構成されている。これらの溶剤を混ぜることにより上記条件を満足させることができるからである。また溶媒であるレジスト材料は、ケイ皮酸ビニル、ノボラック系樹脂、ポリイミドまたはエポキシ系樹脂のうちいずれかである。もちろん上記条件を充たしエッティング時におけるエッチャントに対する耐性を充たす限り、これら以外の材料を用いてもよい。

【0017】上記第2の課題を解決する発明では、レジストに必要とされる条件に応じて流動体におけるレジスト材料の濃度を変更するように構成されている。また、パターン形成面の単位面積当たりにおける液滴の付着量を変更してもよい。液滴の付着量の変える方法としては、パターン形成面の単位面積当たりにおける液滴の付着回数により制御したり、パターン形成面に付着させる液滴間のピッチにより制御したり、一回に付着させる液滴の量により制御したりする。

【0018】また本発明では、流動体の液滴を付着させる工程の後に、付着した液滴を固化させレジストパターンを形成する工程と、レジストパターンが形成されたパターン形成面をエッティングする工程と、をさらに備える。本発明のレジスト塗布と併せてこれら工程を処理すれば基板のバーニングが行える。

【0019】上記第5の課題を解決する発明は、パターン形成面にレジストパターンを形成するためのパターン製造装置であって、以下の構成を備える。

【0020】a) 溶質であるレジスト材料を溶媒に溶解させた流動体の液滴をパターン形成面に付着可能に構成されたインクジェット式ヘッド（ピエゾジェット式でも気泡による噴射方式でもよい）。

【0021】b) インクジェット式ヘッドとパターン形成面との相対位置を変更可能に構成される搬送装置（ステップモータと回転運動-水平運動変換機構など）。

【0022】c) インクジェット式ヘッドからの流動体の吐出および駆動装置による駆動を制御する制御装置（コンピュータやシーケンサなど）。この制御装置は、搬送装置によりインクジェット式ヘッドを任意のバ-

ン形成領域に沿って移動させながら当該インクジェット式ヘッドから流動体の液滴をパターン形成面に付着させることによりレジストパターンを形成可能に構成されている。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施の形態を、図面を参照して説明する。

(構成の説明) 図1に、本実施形態で使用するパターン製造装置の構成図を示す。本パターン形成装置は、図1に示すように、インクジェット式ヘッド21～2n (nは任意の自然数)、タンク31～3n、搬送装置4および制御回路5を備えている。

【0024】流動体11～1nはそれぞれがレジスト材料である溶質を溶媒に溶解させて製造されている。各流動体11～1nはそれぞれタンク31～3nに貯蔵されており、インクジェット式ヘッド21～2nの加圧室の圧力が下がると各流動体がタンクからインクジェット式ヘッドの加圧室へと供給されるようになっている。

【0025】各流動体に要求される条件として、溶質濃度、溶媒の種類または溶媒量を調整することにより粘度が1cp以上で20cp以下に調整されている必要がある。粘度が1cpより低いと固体分含有量が過少となり、成膜性が悪くなるからであり、粘度が20cpより高いと円滑な吐出ができずノズル穴の目詰まり頻度が高くなるからである。さらに粘度が2cp以上で4cp以下に調整されていることがより好ましい。この範囲の粘度であれば成膜性がよく、ノズル穴の目詰まり頻度も低いからである。

【0026】また流動体の液滴は、溶質濃度、溶媒の種類または溶媒量を調整することによりその表面エネルギー

一が20mN/m以上で70mN/m以下に調整されていることが必要である。20mN/mより表面エネルギーが低いとノズル穴周辺での濡れ性が増大し、液滴の飛行曲がりが生じ、70mN/mより表面エネルギーが高いとノズル先端でのメニスカス形状が安定しないため、吐出量や吐出タイミングの制御が困難になるからである。表面エネルギーが30mN/m以上で60mN/m以下に調整されていることが好ましい。

【0027】また流動体とパターン形成面との密着性は10接触角により測定できる。流動体は、溶質濃度、溶媒の種類または溶媒量を調整することによりパターン形成面に対する接触角が30度以上で170度以下になるように調整されている必要がある。接触角が30度より小さいとノズル穴周辺での濡れ性が増大し液滴の飛行曲がりが生ずるからであり、接触角が170度より大きいとノズル先端でのメニスカス形状が安定しないため、吐出量や吐出タイミングの制御が困難である。特にパターン形成面に対する接触角が35度以上で65度以下になるよう調整されていることが好ましい。

【0028】また流動体における溶質濃度は0.01wt%以上で10wt%以下に調整されていることが好ましい。溶質濃度が0.01wt%より低いと多量の流動体を吐出しなければ十分な厚みのレジスト層を形成できないので効率が悪く、溶質濃度が10wt%より大きいと、流動体の吐出を困難にするくらいに粘度を高めてしまうからである。

【0029】表1に、レジスト材料(溶質)と溶媒の組成例を示す。

【0030】

【表1】

溶質(レジスト材料)	溶媒
ケイ皮酸ビニル、ノボラック系樹脂、ポリイミドまたはエポキシ系樹脂等のうちいずれか	グリセリン、ジエチレングリコール、メタノール、エタノール、水または1,3-ジメチル-2-イミダゾリジノン(DMI)、エトキシエタノール、N,N-ジメチルホルムアミド(DMF)、N-メチルピロリドン(NMP)またはエチレングリコール系エーテルのうち1以上

【0031】表1において、例えば非感光性ポリイミドは、耐エッチング性があれば感光性が不要であることから使用可能であり、DMFに可能性あるため流動体化し易いという利点がある。また、ノボラック系樹脂は、感光基がなくてもよいため、合成コストが低くなるだけでなく、溶媒選択の幅が広がるというメリットがある。同様の理由で、ケイ皮酸ビニルやエポキシ系樹脂も有効である。

【0032】また、潤滑材としては、グリセリンやジエ

チレングリコールを使用できる。上記溶質と溶媒、潤滑材、さらに水、メタノール、セルソルブ系溶媒、シクロヘキサンを添加して、上記流動体としての物理条件に適合するように、物性値を調整する。なお、上記条件を充たしエッチング時におけるエッチャントに対する耐性を充たす限り溶質や溶媒、潤滑材として上記以外の材料を用いてもよい。

【0033】インクジェット式ヘッド21～2nはそれぞれ同一の構造を備える。いずれのヘッドも、インクジ

エット方式により流動体を吐出可能に構成されれば十分である。タンク  $3x$  ( $x$  は 1 ~  $n$  の任意の数) からの流動体  $1x$  がインクジェット式ヘッド  $2x$  に一対一の関係で供給されている。インクジェット式ヘッドは、例えばオンデマンド型のピエゾジェット方式であれば、複数の加圧室を備えた圧力室基板の一方の面に振動板を備え、その振動板の加圧室に対応する位置に圧電性セラミック結晶が電極膜で挟持された圧電体素子を備えている。圧力室基板の他方の面にはノズル穴を設けたノズル板が貼り付けられている。加圧室にはタンクより導電性を向上させる流動体が供給されるようになっている。そして制御回路 5 からの吐出信号  $S_h$  が圧電体素子の電極膜間に供給されることにより圧電体素子に体積変化が生ずると、加圧室内に圧力変化を生ずるようになっている。加圧室に圧力変化を生ずるとノズル穴から流動体の液滴が吐出されるようになっている。

【0034】なお上記インクジェット式ヘッド  $2x$  としては、上記構成の他に発熱体により流動体に熱を加えその膨張によって液滴を吐出させるような気泡方式によるヘッド構成であってもよい。ただし流動体  $1x$  が熱などにより変質しないことが条件となる。

【0035】タンク  $31 \sim 3n$  は上記流動体  $11 \sim 1n$  をそれぞれ貯蔵し、パイプを通してそれぞれの流動体  $11 \sim 1n$  をインクジェット式ヘッド  $21 \sim 2n$  に供給可能に構成されている。もちろんレジスト材料を一種類に限定するなら、タンク、インクジェット式ヘッド、流動体とも複数する用意する必要はない。

【0036】搬送装置 4 は、モータ 41、モータ 42 および図示しない回転運動一水平運動変換機構を備えている。モータ 41 は駆動信号  $S_x$  に応じてインクジェット式ヘッド  $2x$  を X 軸方向 (図 1 の横方向) に搬送可能に構成されている。モータ M2 は駆動信号  $S_y$  に応じてインクジェット式ヘッド  $2x$  を Y 軸方向 (図 1 の奥行き方向) に搬送可能に構成されている。ヘッドを上下方向、すなわち Z 軸方向に搬送するモータと機構を備えていてもよい。なお搬送装置 4 は基板 1 に対するインクジェット式ヘッド  $2x$  の位置を相対的に変化可能な構成を備えていれば十分である。このため上記構成の他に、基板 1 がインクジェット式ヘッド  $2x$  に対して動くように基板の載置台を動かす構成を設けても、インクジェット式ヘッド  $2x$  基板 1 とをともに動かす構成を設けてもよい。

【0037】制御回路 5 は、例えばコンピュータ装置であり図示しない CPU、メモリ、インターフェース回路等を備える。制御回路 5 は所定のプログラムを実行することにより当該装置に本発明のパターン製造方法を実施させることができるように構成されている。すなわち流動体の液滴  $10$  を吐出させる場合にはインクジェット式ヘッド  $21 \sim 2n$  のいずれかに吐出信号  $S_{h1} \sim S_{hn}$  を供給し、当該ヘッドを移動させるときにはモータ 41 または 42 に駆動信号  $S_x$  または  $S_y$  を供給可能に構成されて

いる。また制御回路 5 にはメモリにパターン形成を指定するためのデータであるパターン位置情報が記憶されている。この情報はユーザによって入力されたりパターン図をスキャナ等で読み込むことによって解析され生成されたりするものである。

【0038】なおインクジェット式ヘッド  $2x$  から流動体の液滴  $10$  に対し固化処理を流動体塗布と並行して行わせる場合にはさらに固化装置 6 を備えていてもよい。固化装置 6 は制御回路 5 から供給される制御信号  $S_p$  に 10 対応して物理的、物理化学的、化学的処理を液滴  $10$  またはパターン形成面  $100$  に施すことが可能に構成されている。例えば熱風の吹き付け、レーザ照射、ランプ照射による加熱・乾燥処理、化学物質の投与による化学変化処理を行わせることができるように構成されている。

【0039】(製造方法) 次に、図 3 乃至図 7 に基づいて本実施形態のパターン製造方法を説明する。各図において (a) はパターンを形成する基板の製造工程断面図を示し、(b) はパターン形成面上から見た基板の平面図を示す。以下の説明では、ガラス基板に透明電極膜を形成する場合を例示する。このような基板は例えば表示パネルで多用されるものである。図 3 乃至図 7 に示すように本実施形態におけるパターン製造方法は、被エッティング層形成工程、流動体塗布工程、固化工程、エッティング工程および除去工程により構成されている。

【0040】被エッティング層形成工程 (図 3) : 被エッティング層形成工程は、被エッティング層となる透明電極層  $101$  等を基板 1 上に形成する工程である。基板 1 は機械的強度があって光透過性があり、物理的にかつ化学的に安定なもの、例えばガラスや石英を所定の形状に切削したものである。透明電極膜  $101$  は液晶等に電場を供給するための電極になるものである。透明電極の材料としては、導電性があり光透過性があるもの、例えばITOやメサを使用する。透明電極層  $101$  の形成方法は、スピナー法、スプレー法、ロールコーティング法、ダイコート法等各種のコーティング法を使用する。この工程は本発明のパターン製造装置とは異なるコーティング装置で処理される。

【0041】流動体塗布工程 (図 4) : 流動体塗布工程は本発明に係り、インクジェット方式によってレジスト材料を溶媒に溶かした流動体  $11 \sim 1n$  を透明電極膜  $101$  のパターン形成面  $100$  上に塗布する工程である。具体的処理を図 2 のフローチャートに示す。

【0042】まずユーザは入力装置を用いて制御回路 5 に条件を入力する (S1)。制御回路 5 は入力された条件に適合している流動体 (10 とする) を選択し、この流動体  $10$  が供給されているインクジェット式ヘッド  $2$  を特定する。もちろんユーザが手動で流動体  $11 \sim 1n$  のうちいずれかを選択してもよい。エッティング工程 (図 6) で使用するエッチャントやエッティング条件下でレジストバターンが壊されないように、レジスト材料を選択

しておくことも重要である。

【0043】次いでユーザは入力装置を用いて制御回路5に流動体の付着量を指定する(S2)。例えば形成したいレジスト層の厚みで指定する。制御回路5はこの付着量の指定にしたがってインクジェット式ヘッド2に供給する吐出信号Shや搬送装置4に供給する駆動信号Sx、Syを決める。すなわちユーザによって指定された付着量で流動体が付着されるように、インクジェット式ヘッド2から一回当たりに吐出される流動体10の液滴量、単位面積当たりに液滴が吐出される回数、パターン形成面上における流動体の液滴間のピッチを定める。一回当たりに吐出される流動体の液滴量は、例えば圧電体素子が体積変化に電圧依存性がある場合にはインクジェット式記録2ヘッドに加える吐出信号Shの電圧で制御できる。単位面積当たりに液滴が吐出される回数はインクジェット式ヘッド2の搬送速度とインクジェット式ヘッド2からの流動体吐出頻度との相関関係で決まる。パターン形成面上における流動体の液滴間のピッチも同様の関係で決まる。

【0044】次いで制御回路5はパターン位置情報を参照してパターン形状に流動体を指定された付着量で付着させていく(S3～S10)。パターン位置情報は、図8に示すように、パターンの始点や目標点、終点がパターンごとに座標値の集合として設定されたものである。図8(a)に示す第1のパターンP1は線分の連続となっており、線分の頂点に目標点P10～P15が設定されている。パターン形成時、制御回路5はある目標点と次の目標点との線分に沿ってインクジェット式ヘッド2を搬送しながら流動体を線分に沿って吐出していく。また曲線パターンについては、パターン位置情報として、曲線を短い線分の集合に分割してその頂点に目標点が設定してある。例えば図8(b)に示す曲線パターンP2では、ほぼ曲線に沿ってパターンが形成されるように目標点P20～P27が設定してある。さらに図8(c)に示す面積パターンP3では、ヘッドを往復されることにより面全体に流動体を塗布可能のように目標点P30～P43が設定してある。

【0045】上記パターン位置情報に基づいて、制御回路5は始点位置情報を読み取り始点位置上へインクジェット式ヘッド2を搬送する(S3)。次いで一つ先の目標点を読み取り(S4)、設定されたり判定されたりした液滴10の吐出頻度で流動体の吐出を開始する(S5)。そしてインクジェット式ヘッド2の搬送を開始する(S6)。目標座標に達しない限り(S7: NO)、インクジェット式ヘッド2の搬送を継続し(S6)、目標座標に達したら(S7: YES)、さらに次の目標点が設定されているか、すなわちパターンが終了か否かが判定される(S9)。パターンが継続している限り(S9: NO)、流動体10の吐出とヘッドの搬送を継続する(S4～S7)。パターンが終了したら、他に流動体

を付着させるべきパターンがあるか否かが検査される(S10)。他のパターンがある場合には(S10: YES)、そのパターンの形成が行われる(S3～S9)。

【0046】以上の処理により、パターン形成面100上に流動体10が適量付着したレジストパターン102が形成される。図4(b)では合計4パターンが形成されている。線状でないパターンや幅の広いパターンの場合にはインクジェット式ヘッド2の往復を繰り返して所望の幅になるようにパターン形成される。

【0047】固化工程(図5)：固化工程は、パターン形成面100上に形成されたレジストパターン102を固化させる工程である。制御回路5は例えば固化装置6に制御信号Spを供給してレジストパターン102を加熱する。固化処理は、溶媒成分を蒸発させ、パターン形成面との密着性を向上させることを目的とする。通常は加熱処理が一般的である。従来のようにプリペーク(前乾燥)とポストペークに分けて処理する必要がなく、一気に溶媒成分を蒸発させ密着性を向上させることができる。加熱処理を実施するには、エキシマレーザ等の高エネルギー光を照射したりエキシマランプ等を照射したりする。また赤外線やマイクロ波等の電磁波を供給して加熱してもよい。またこのパターン製造装置から基板を取り出し、電気炉等で直接的に加熱してもよい。固化処理としては加熱処理の他に化学的処理を適用できる。すなわちレジスト材料と化学反応を引き起こすような化合物をインクジェット方式でパターンに重ねて塗布することで、固形の化合物を析出させてパターンとする方法である。なお流動体の付着作業と並行して付着作業が済んだレジストパターンに順次レーザ光を照射する等して固化処理を行ってもよい。以上の固化処理により、レジスト材料が固化したレジストパターン102が形成される。この処理が終われば基板1を傾けたりしてもパターンが崩れることはない。

【0048】エッティング処理(図6)：エッティング工程は、レジストパターン102上からエッティングを行つてレジストパターンの形状に被エッティング層101をエッティングする工程である。エッティング方法には、被エッティング層の材料に応じてウェットエッティングやドライエッティング等の公知のエッティング法を適用する。例えば透明電極をエッティングするなら、エッチャントにフッ酸などを使用する。このエッティング工程によりレジストパターン102の通りに透明電極膜101が除去される。

【0049】除去工程(図7)：除去工程はエッティングが終了した基板から不要になったレジストパターンを除去する工程である。エッティングが終わったらレジストパターン102は不要なので、レジスト材料を溶かすような溶剤でレジストパターンを除去する。例えば120℃から130℃に加熱したフェノールとハロゲン系の有機溶剤を主成分とする剥離剤や熱濃硫酸、発煙硝酸、硫

酸-過酸化水素等の強酸に浸漬して剥離する。

【0050】上述したように本実施形態によれば、インクジェット方式により局所的にレジスト材料を設けることができるので、レジスト材料の浪費が少ない。またレジスト材料の付着量を液滴単位で制御できるので、過剰にレジスト材料を使用することもない。さらにレジスト材料が感光性である必要がないので、従来用いることのできなかった材料をレジスト材料として使用することも可能である。

【0051】(その他の変形例) 本発明は上記実施形態によらず種々に変形して適用することが可能である。例えば上記した工程ではガラス等の基板に対し透明電極膜をバターニングするものであったが、これに拘ることなく従来リソグラフィで形成されてきたあらゆるパターン形成に本発明を適用することができる。例えばディスクリート部品を載置する基板や半導体回路のバターニングに適用することにより、アッセンブリ基板やICやLSI等の半導体を、小型の設備により低い製造コストで複雑な工程管理を要することなく形成可能である。さらにパターン形成面に形成されるパターンは電気回路に限らず、機械的なまたは意匠的目的でパターン形成面に形成されるものでもよい。安価な設備で容易に微細パターンを形成できるというインクジェット方式の利点をそのまま享受させることができるからである。例えば従来印刷装置によって行っていた特殊な材料を用いた文字形成にも適用可能である。

【0052】また、上記インクジェット方式による流動体の吐出前にパターン形成面に対し表面改質処理を前もって行っててもよい。表面処理により流動体の密着性が向上する。例えばパターン形成面が親和性を備えるように表面改質する処理としては、流動体の極性分子の有無に応じて、シランカップリング剤を塗布する方法、アルゴン等で逆スパッタをかける方法、コロナ放電処理、プラズマ処理、紫外線照射処理、オゾン処理、脱脂処理等、公知の種々の方法を適用する。流動体が極性分子を含まない場合には、シランカップリング剤を塗布する方法、酸化アルミニウムやシリカ等の多孔質膜を形成する方法、アルゴン等で逆スパッタをかける方法、コロナ放電処理、プラズマ処理、紫外線照射処理、オゾン処理、脱脂処理等、公知の種々の方法を適用可能である。

【0053】

【発明の効果】本発明によれば、レジストを局所的に設ける工程を備えたので、レジスト材料の無駄を無くしリソグラフィ法で行う場合と比べ大幅に工数を削減し、これにより製造原価を下げることができる。

【0054】本発明によれば、レジストの厚みを調整す

る具体的な選択肢を提示したので、これらの方法の中から最も適する方法を思料することにより、レジスト材料の無駄と工数の削減を図り、製造原価を下げることができる。

【0055】本発明によれば、レジストを局所的に設けるための流動体の条件を提示したので、この条件を充たす範囲であればレジストとして使用可能となり、レジスト選択の制限を拡大することができる。

【0056】本発明によれば、レジストを局所的に設けるための組成を具体的に提示することにより、利用者におけるレジスト選択の余地を拡大することができる。

【0057】本発明によれば、レジストを局所的に設けることできる製造装置を提供したので、この装置を用いてレジスト形成を行えばレジスト材料の無駄と工数の削減を図り、製造原価を下げることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態におけるパターン製造装置の構成図である。

【図2】実施形態におけるパターン製造方法を説明するフローチャートである。

【図3】被エッチング層形成工程の説明図であり、(a)は基板断面図、(b)は基板平面図である。

【図4】流動体付着工程の説明図であり、(a)は基板断面図、(b)は基板平面図である。

【図5】固化工程の説明図であり、(a)は基板断面図、(b)は基板平面図である。微粒子を含んだ流動体を用いた場合の吐出工程である。

【図6】エッチング工程の説明図であり、(a)は基板断面図、(b)は基板平面図である。微粒子を含んだ流動体を用いた場合の加熱工程である。

【図7】除去工程の説明図であり、(a)は基板断面図、(b)は基板平面図である。接着剤を用いた場合の接着膜形成工程である。

【図8】パターン位置情報の説明図である。

#### 【符号の説明】

1…基板

2、2x、21~2n…インクジェット式ヘッド

3、3x、31~3n…処理装置

4…搬送装置

5…制御回路

6…固化装置

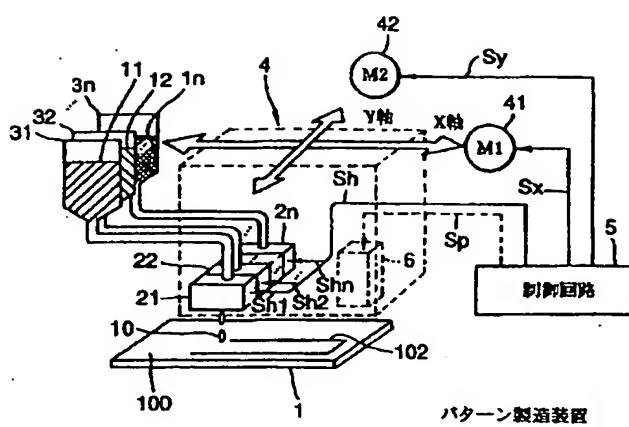
1x、11~1n…流動体(パターン形成材料)

100…パターン形成面

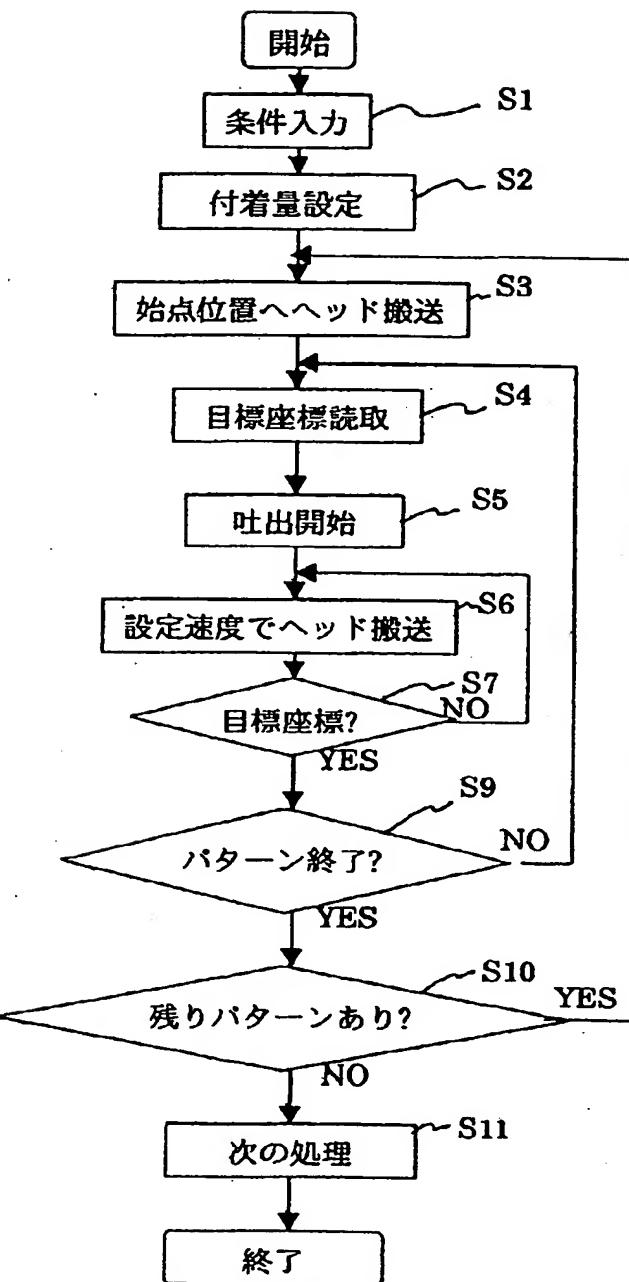
101…透明電極膜

102…レジストパターン

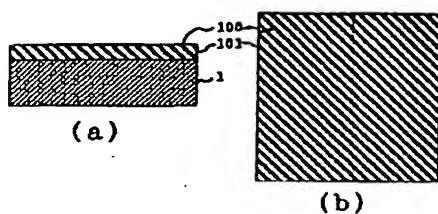
【図1】



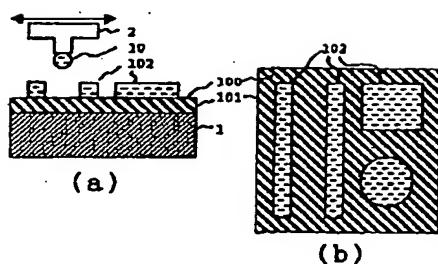
【図2】



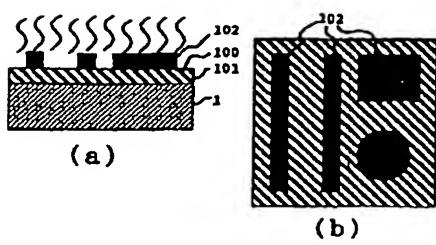
【図3】



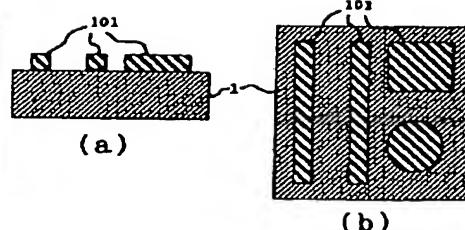
【図4】



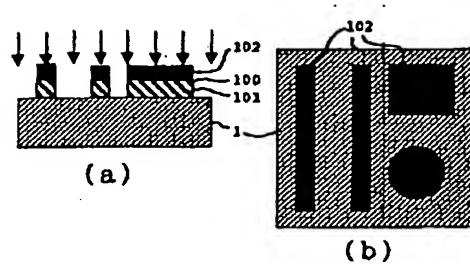
【図5】



【図7】



【図 6】



【図 8】

